

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-334500

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

(21)Application number : 09-142655

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.05.1997

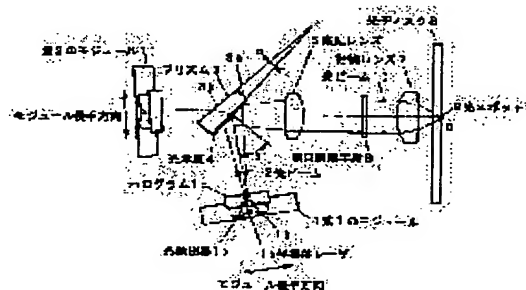
(72)Inventor : MIZUNO SADAO

(54) OPTICAL HEAD AND OPTICAL DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical head and an optical disk device provided with the optical head capable of constituting the optical system regardless of the polarizing direction from a light source and making the optical head thin and small in size in the optical system using a condenser lens and an objective lens in common for two wavelengths.

SOLUTION: In an optical system using a first module 1 for DVD and a second module 11 for CD having a different wavelength and using an objective lens 7 and a condenser lens 5 in common for two wavelengths, by forming an optical film 4 synthesizing/splitting a divergent light beam for CD and a divergent light beam for DVD on a prism 3 having the vertex angle so that the aberration becomes small when the divergent beam is transmitted through it, two wavelengths are synthesized/splitted even if it is P-polarization or S-polarization. Consequently, the prism and the module are arranged on the same plane.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3304053

[Date of registration] 10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-334500

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平9-142655

(22) 出願日

平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 水野 定夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

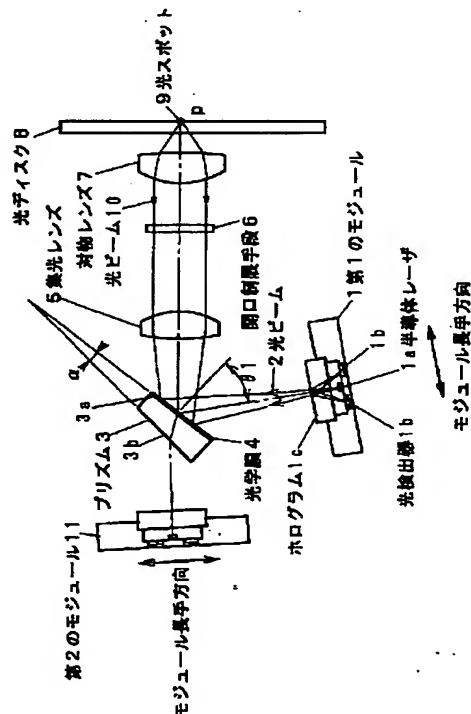
(74) 代理人 弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 光ヘッドおよび光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 波長の異なる2つの光源を用い、集光レンズと対物レンズを2波長共用にした光学系において、光源からの偏光方向によらず光学系を構成でき、光ヘッドの薄型化、小型化が図れる光ヘッドおよびそれを備えた光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 DVD用の第1のモジュール1と、波長の異なるCD用の第2のモジュール11を用い、対物レンズ7と集光レンズ5を2波長共用にした光学系において、発散光が透過したとき収差が小さくなるような頂角をもつプリズム3に、CD用の発散光とDVD用の発散光を合成分離する光学膜4を形成することにより、P偏光であってもS偏光であっても2波長を合成分離する。これにより、プリズムとモジュールを同一平面上に配置できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の光源と、第2の光源と、第1および第2の面を有し、前記第1の光源からの発散光を前記第1の面で反射し、前記第2の光源からの発散光を前記第2の面から入射した後、前記第1の面から出射して光路を合成する透過反射手段と、前記透過反射手段からの光を光ディスクの情報面に収束するとともにその反射光を集光する対物レンズと、その反射光を受光する光検出器とを備え、前記第2の光源からの発散光が前記透過反射手段を透過したときの収差が小さくなるように、前記透過反射手段の前記第1の面と前記第2の面を互いに非平行にしたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項2】 基材厚の異なる2種類の光ディスクを対象とする光ヘッドにおいて、第1の波長の光を出射する第1の光源と、第2の波長の光を出射する第2の光源と、第1および第2の面を有し、前記第1の光源からの発散光を前記第1の面で反射し、前記第2の光源からの発散光を前記第2の面から入射した後、前記第1の面から出射して光路を合成する透過反射手段と、基材厚が薄い光ディスクの情報面に対しては前記第1の波長の光を収束し、基材厚が厚い光ディスクの情報面に対しては前記第2の波長の光を収束するとともにその反射光を集光する対物レンズと、前記第1の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1の面で反射して受光する第1の光検出器と、前記第2の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1および第2の面を透過して受光する第2の光検出器とを備え、前記第2の光源からの発散光が前記透過反射手段を透過したときの収差が小さくなるように、前記透過反射手段の前記第1の面と前記第2の面を互いに非平行にしたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項3】 基材厚の異なる2種類の光ディスクを対象とする光ヘッドにおいて、第1の波長の光を出射する第1の光源と、第2の波長の光を出射する第2の光源と、第1および第2の面を有し、前記第1の光源からの発散光を前記第2の面から入射した後、前記第1の面から出射し、前記第2の光源からの発散光を前記第1の面で反射して光路を合成する透過反射手段と、基材厚が薄い光ディスクの情報面に対しては前記第1の波長の光を収束し、基材厚が厚い光ディスクの情報面に対しては前記第2の波長の光を収束するとともにその反射光を集光する対物レンズと、前記第1の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1および第2の面を透過して受光する第1の光検出器と、前記第2の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1の面で反射して受光する第2の光検出器とを備え、前記第1の光源からの発散光が前記透過反射手段を透過したときの収差が小さくなるように、前記透過反射手段の前記第1の面と前記第2の面を互いに非平行にしたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項4】 前記第2の波長の光の開口を制限する開口制限手段を備えることを特徴とする請求項2または3

に記載の光ヘッド。

【請求項5】 前記開口制限手段は、開口数が約0.45になるように、前記第2の波長の光の開口を制限することを特徴とする請求項4に記載の光ヘッド。

【請求項6】 前記対物レンズは、前記基材厚が薄い光ディスクの情報面に対して前記第1の波長の光を収束するときに収差が小さくなるように構成され、前記第2の光源は、前記基材厚が厚い光ディスクの情報面に対して前記第2の波長の光を収束するときに収差が小さくなる位置に配置されていることを特徴とする請求項2～5のいずれかに記載の光ヘッド。

【請求項7】 前記光ディスクの基材厚は、それぞれ、約0.6mm、約1.2mmであることを特徴とする請求項2～6のいずれかに記載の光ヘッド。

【請求項8】 前記第1の波長は620nmから670nmの間であり、前記第2の波長は760nmから850nmの間であることを特徴とする請求項2～7のいずれかに記載の光学ヘッド。

【請求項9】 前記透過反射手段は、一つの透明部材と、前記透明部材の一面に設置され、S偏光、P偏光それぞれの入射光に対する透過率が共に、所定の波長の範囲内で実質上0%であり、別の所定の波長の範囲内で実質上100%である光学膜とを備え、前記光学膜が設置された面は、前記第1の面であることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の光ヘッド。

【請求項10】 前記第1の面と前記第2の面のなす角を $2 \pm 1^\circ$ としたことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の光ヘッド。

【請求項11】 前記第1の光源と、前記第2の光源と、前記透過反射手段と、前記第1の光検出器と、前記第2の光検出器とは、前記対物レンズが配置されている平面とは別の同一平面上に配置されていることを特徴とする請求項2～10のいずれかに記載の光ヘッド。

【請求項12】 請求項1～11のいずれかに記載の光ヘッドを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光ディスクに情報を光学的に記録または再生する光ヘッドおよび光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ヘッドに用いられる対物レンズは光ディスクの基材厚を考慮して設計されており、この設計値と異なる基材厚の光ディスクに対しては、球面収差が生じて収束性能が劣化し、記録や再生が困難になる。従来、コンパクトディスク（CD）やビデオディスクあるいはデータ用の光磁気ディスク等はすべてディスク基材厚が1.2mmであり、1つの光ヘッドで種類の異なる光ディスクを記録再生することが可能であった。

【0003】 一方、最近規格統一されたデジタルビデオ

ディスク(DVD)は高密度化を図るため、対物レンズの開口数を大きくし、光源の波長を短くしている。

【0004】開口数を大きくすると光学的な分解能が向上し、記録再生できる周波数帯域を広げることができるが、光ディスクに傾きがあるとコマ収差が増加するという問題がある。光ディスクの傾きは、光ディスク自身のそり以外にターンテーブルの面振れ、さらには光ディスク・ターンテーブル間に入ったゴミによっても発生するため避けられない。この傾きによるコマ収差は開口数の3乗と基材厚に比例するため、同じ基材厚の光ディスクでも開口数を上げると収差が増加し収束性能が上がらなくなる。そこで、DVDでは対物レンズの開口数を大きくしてもコマ収差が大きくならないように、光ディスクの基材厚を0.6mmまで薄くしてこの影響を少なくしている。しかし、光ディスクの基材厚を薄くした場合、その光ディスクを記録再生する対物レンズでは従来の光ディスクを記録再生できなくなり、従来の光ディスクとの間で互換性を保つことができなくなる。

【0005】また、使用波長を短くすることは、対物レンズの開口数を大きくすると同様に、光学的な分解能が向上し記録あるいは再生可能な周波数帯域を広げることができるが、使用波長が780nm～830nmに設定された従来の光ディスクをより短波長の半導体レーザで再生した場合、記録面の反射率や吸収率等の違いから十分な再生信号または制御信号が得られないという問題点が発生する。これは、たとえば書き込み可能なCDとして規格化されたCD-R等では顕著にみられる。CD-Rはもともと、775～820nmで反射率が65%以上と規定されているが、規定範囲外の波長では極端に反射率が低下し、吸収率が向上する。波長650nm付近では反射率が1/8、吸収率が8倍程度になるものがあり、規定のパワーで再生しようとしても、再生どころか光の吸収によって記録されたデータが消去されてしまうことにもなる。

【0006】このため、図9～図12に示すような2つの光源を用いた方法が考えられている。図9、図10はこの方法を用いた従来の光ヘッドの構成を示す構成図であり、図9は基材厚0.6mmの高密度の光ディスク8を再生する場合、図10は基材厚1.2mmの光ディスク13を再生する場合を示す。図11はこの従来の光ヘッドのモジュールの構成を示す構成図、図12はこのヘッドに用いられている光学膜の特性図であり、図12

(a)は入射角が $45-4.6^\circ$ の光の透過率、図12(b)は入射角 45° の透過率、図12(c)は入射角が $45+4.6^\circ$ の光の透過率を示す。なお、本説明で用いるモジュールとは少なくとも半導体レーザと光検出器が一体になったものをいう。

【0007】図9において、第1のモジュール41の半導体レーザ41aから出射した波長650nmの光ビーム42はホログラム41cを通過して複合プリズム43に

入射する。光ビーム42の偏光方向は図11に示す第2のモジュール51と同様にモジュール長手方向になっており、複合プリズム43にはS偏光で入射する。複合プリズム43の接合面には図12に示すような特性をもつ光学膜44が形成されている。光ビーム42は広がり角が $\pm 7^\circ$ の範囲を使用するため、複合プリズム43の硝材中の光ビーム42は光学膜44に対しては少なくとも $45\pm 4.6^\circ$ の範囲が透過するように構成されたい。従って、発散光で入射する光ビーム42はここを透過し、集光レンズ45で集光されて略平行な光ビームになる。集光された光ビーム42はミラー46で反射し、開口制限手段47を通過して対物レンズ48により結像点pに絞り込まれ、光ディスク8の記録面上に光スポット49を形成する。この開口制限手段47は、波長650nmの光は全部透過し、波長780nmの光は開口数0.45に相当する内周部だけが透過するように構成され、対物レンズ48は開口数0.6で、光ディスクの基材厚は0.6mmに最適設計されている。このため、波長650nmの光ビーム42は開口数0.6で絞られる。

【0008】次に、光ディスク8で反射した光ビーム50は、再び対物レンズ48、開口制限手段47を通過して、ミラー46で反射し、集光レンズ45で絞られて複合プリズム43に入射する。さらに、光ビーム50はこの複合プリズム43を透過して、第1のモジュール41に入射する。第1のモジュール41に入射した光ビーム50は、ホログラム41cで回折して光検出器41bに入射し、いわゆるSSD(spot size detection)法を使って前記対物レンズ48を記録面に追従させるためのフォーカス制御信号と、位相差法を使ってトラック面上のトラックに追従させるためのトラッキング制御信号を検出するように構成されている。

【0009】また、第2のモジュール51は波長780nmの半導体レーザ51aを備えている。図10において、第2のモジュール51から出射した波長780nmの光ビーム52はホログラム51cを通り、複合プリズム43に入射する。図11に示すように光ビーム52の偏光方向は第2のモジュールの長手方向になっており、複合プリズム43にはS偏光で入射するため、図12に示す特性をもつ光学膜44により反射して、集光レンズ45で集光されて若干発散する光になる。ミラー46で反射した光ビーム52は、開口制限手段47により開口数0.45に相当する内周部だけが透過して、対物レンズ48に入射し、結像点p'に絞り込まれ、光ディスク13の記録面上に光スポット53を形成す。開口を制限することで開口数は0.45になり、CDのような基材厚1.2mmの光ディスク15に対応できるようになっている。

【0010】光ディスク13で反射した光ビーム54は、再び対物レンズ48、開口制限手段47、ミラー46を通過して、集光レンズ45で絞られ複合プリズム43

に入射し、ほとんどが反射されて第2のモジュール51に入射する。第2のモジュール51に入射した光ビーム54は、ホログラム51cで回折して光検出器51bに入射し、SSD法を使って前記対物レンズ48を記録面に追従させるためのフォーカス制御信号と、プッシュプル法を使ってトラック面上のトラックに追従させるためのトラッキング制御信号を検出するように構成されている。なお、一般にはCD用のトラッキング制御信号は3ビーム法を用いることが多いが、本従来例では説明を簡単にするためプッシュプル法とした。

【0011】以上の様な光学系を用いることにより、波長650nm対応の高密度の光ディスク8を再生する場合は、半導体レーザ41aを点灯させ、光ディスク8に焦点を結び、その反射光を光検出器41bで受光することにより、再生信号および制御信号を得ることができ、波長780nm対応の光ディスク13を再生する場合は、半導体レーザ51aを点灯させ、光ディスク13に焦点を結び、その反射光を光検出器51bで受光することにより、再生信号および制御信号を得ることができ、厚みと対応波長の異なる光ディスク8と13を再生している。

【0012】このような光ヘッドにおいて、光ビーム42は発散光であり、前記のように広がり角としては $\pm 7^\circ$ 程度を使用する。空気中で $\pm 7^\circ$ の広がり角は屈折率1.5の硝子中では $\pm 4.6^\circ$ になり、光学膜44の特性は、 $45 \pm 4.6^\circ$ の範囲で650nmのS偏光を透過し、780nmのS偏光を反射させる必要があり、図12に示すような特性になる。これらの特性はS偏光しか利用できず、波長特性を最適化してもP偏光で複合プリズム43に入射するように光ヘッドを構成することはできない。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術では第2のモジュール51から出射した光は複合プリズム43にS偏光で入射するようになっている。この第2のモジュールはCDを再生するためのもので既製のCD用モジュールを用いると、図11に示すように光の偏光方向（電界の方向）はモジュール長手方向になっており、光学膜44の特性より光ヘッドのモジュール配置は図9のようになる。つまり、モジュールは長手方向を光ヘッドの厚み方向に設置すると光ヘッドが厚くなりすぎるため、光ヘッドの厚み方向にCD用のモジュールと複合プリズムを重ねる構成にならざるを得ない。また、第2のモジュール51の偏光方向をモジュールの幅方向にすると、複合プリズムと第2のモジュールを同一面上に配置できるが、半導体レーザ51aから出射した光の強度分布の短軸方向がトラック方向になり、この方向の絞り性能が劣化して再生には好ましくない。また、モジュール構造を変えることによる製造上の問題と、新たにCD用のモジュールを作ることによるコストの問題が発生す

る。

【0014】図3に示すような、P偏光とS偏光それぞれの透過率が所定の波長域で共に実質的に0%、別の所定の波長域で共に実質的に100%であるような光学膜が開発されており、これを利用すれば光源からの偏光方向によらず光学系を構成できることになるが、上述した従来の光ヘッドの構成において発散光に対してこの光学膜を使用した場合、P偏光とS偏光の偏光分離幅（図3の ΔH ）が使用する2つの波長（従来例では650nmと780nm）の差よりも大きくなってしまい、光源からの偏光方向によらず光学系を構成することが困難であった。

【0015】本発明は、上述した従来の光ヘッドの課題を考慮し、波長の異なる2つの光源を用い、集光レンズと対物レンズを2波長共用にした光学系において、光源からの偏光方向によらず光学系を構成でき、光ヘッドの薄型化、小型化が図れる光ヘッドおよびそれを備えた光ディスク装置を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、請求項1の本発明は、第1の光源と、第2の光源と、第1および第2の面を有し、前記第1の光源からの発散光を前記第1の面で反射し、前記第2の光源からの発散光を前記第2の面から入射した後、前記第1の面から出射して光路を合成する透過反射手段と、前記透過反射手段からの光を光ディスクの情報面に収束するとともにその反射光を集光する対物レンズと、その反射光を受光する光検出器とを備え、前記第2の光源からの発散光が前記透過反射手段を透過したときの収差が小さくなるように、前記透過反射手段の前記第1の面と前記第2の面を互いに非平行にした光ヘッドである。

【0017】また、請求項2の本発明は、基材厚の異なる2種類の光ディスクを対象とする光ヘッドにおいて、第1の波長の光を出射する第1の光源と、第2の波長の光を出射する第2の光源と、第1および第2の面を有し、前記第1の光源からの発散光を前記第1の面で反射し、前記第2の光源からの発散光を前記第2の面から入射した後、前記第1の面から出射して光路を合成する透過反射手段と、基材厚が薄い光ディスクの情報面に対しては前記第1の波長の光を収束し、基材厚が厚い光ディスクの情報面に対しては前記第2の波長の光を収束するとともにその反射光を集光する対物レンズと、前記第1の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1の面で反射して受光する第1の光検出器と、前記第2の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1および第2の面を透過して受光する第2の光検出器とを備え、前記第2の光源からの発散光が前記透過反射手段を透過したときの収差が小さくなるように、前記透過反射手段の前記第1の面と前記第2の面を互いに非平行にした光ヘッドである。

【0018】さらに、請求項3の本発明は、基材厚の異なる2種類の光ディスクを対象とする光ヘッドにおいて、第1の波長の光を出射する第1の光源と、第2の波長の光を出射する第2の光源と、第1および第2の面を有し、前記第1の光源からの発散光を前記第2の面から入射した後、前記第1の面から出射し、前記第2の光源からの発散光を前記第1の面で反射して光路を合成する透過反射手段と、基材厚が薄い光ディスクの情報面に対しては前記第1の波長の光を収束し、基材厚が厚い光ディスクの情報面に対しては前記第2の波長の光を収束するとともにその反射光を集光する対物レンズと、前記第1の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1および第2の面を透過して受光する第1の光検出器と、前記第2の波長の反射光を前記透過反射手段の前記第1の面で反射して受光する第2の光検出器とを備え、前記第1の光源からの発散光が前記透過反射手段を透過したときの収差が小さくなるように、前記透過反射手段の前記第1の面と前記第2の面を互いに非平行にした光ヘッドである。

【0019】すなわち、発散光が透過したとき収差が小さくなるような頂角をもつプリズムに、CD用の発散光とDVD用の発散光を合成分離する光学膜を形成することにより偏光分離幅を狭くでき、P偏光であってもS偏光であっても2波長を合成分離することができるものである。このため、本発明によれば集光レンズと対物レンズを2波長共用にした光学系において、光源からの偏光方向によらず光学系を構成でき、光ヘッドの薄型化が図れる。

【0020】よって、1つの光ヘッドで基材厚の異なる光ディスクまたは対応波長の異なる光ディスクに対応することができ、対物レンズの開口数を上げて高密度化を図ったDVD光ディスクと、従来の1.2mmの光ディスクあるいは、記録再生用半導体レーザの波長を短波長化して高密度化した短波長対応ディスクと、従来の波長対応のディスクに対して記録再生ができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0022】（第1の実施の形態）以下に、本発明の第1の実施の形態における光ヘッドの構成をその動作とともに、図面を参照して説明する。図1、図2は本発明の第1の実施の形態における光ヘッドの構成を示す構成図であり、図1は本実施の形態において基材厚0.6mmの高密度光ディスク8を再生する場合、図2は基材厚1.2mmの光ディスク13を再生する場合を示している。図1において、DVD再生用の第1のモジュール1は、波長650nmの半導体レーザ1aと、光ディスクからの反射光を分離し空間的变化を与えるホログラム1cと、その反射光を受光する光検出器1bとが一体に構成されたもので、あらかじめモジュールを組み立てる際

10

20

30

40

50

に光検出器1bとホログラム1cの位置は調整されている。なお、本実施の形態では光ディスクからの反射光を分離する素子をホログラムとしたが、同様の効果をプリズムで得ることもできる。

【0023】図3は本発明の第1の実施の形態における光学膜の特性図である。第1のモジュール1の半導体レーザ1aから出射した波長650nmの光ビーム2はホログラム1cを通り、光軸中心の入射角が θ_1 でプリズム3の面3aに入射する。プリズム3の面3aには図3に示すような誘電体多層膜からなる光学膜4が形成されている。図3で透過率が0の場合は反射率が100%であることを意味する。すなわち、波長650nmの光はS偏光もP偏光も反射する。プリズム3と第1のモジュール1および第2のモジュール11を同一平面に配置するため、各モジュールの長手方向は図1のようになる。偏光方向は長手方向と一致するため、光ビーム2はP偏光でプリズム3に入射する。P偏光で入射する光ビーム2は図3に示す特性をもつ光学膜4によりここを反射し、集光レンズ5で集光されて略平行な光ビームになり、開口制限手段6に入射する。この開口制限手段6は、図4に示すように内周部と外周部では特性の異なる光学多層膜が形成されており、内周部に第1の光学多層膜6aが、外周部に第2の光学多層膜6bが設けられ、それぞれ異なった膜厚と層数により形成されている。第1の光学多層膜6aは波長650nmと780nmの光を透過し、第2の光学多層膜6bは波長650nmの光を透過し、波長780nmの光を反射するよう構成されている。従って、波長650nmの光ビーム2は内周、外周とも開口制限手段6をほとんど光量損失することなく透過することができる。また、DVDのような高密度光ディスクに対応するよう対物レンズ7の開口数は0.6になっている。対物レンズ7に入射した光ビーム2は開口数0.6で結像点pに絞り込まれ、基材厚0.6mmの光ディスク8の記録面上に光スポット9を形成する。次に、光ディスク8で反射した光ビーム10は、再び対物レンズ7、開口制限手段6を通して、集光レンズ5で絞られてプリズム3に入射する。波長650nmの光ビーム10はこのプリズム3上に形成された光学膜4で反射して、第1のモジュール1に入射する。第1のモジュール1に入射した光ビーム10はホログラム1cで回折して光検出器1bに入射し、いわゆるSSD (spot size detection) 法を使って前記対物レンズ7を記録面に追従させるためのフォーカス制御信号と、位相差法を使ってトラック面上のトラックに追従させるためのトラッキング制御信号を検出する。

【0024】CD再生用の第2のモジュール11は、波長780nmの半導体レーザ11aと、光ディスクからの反射光を分離し空間的变化を与えるホログラム11cと、その反射光を受光する光検出器11bとが一体に構成されたものでDVD再生用の第1のモジュール1と同

様な構成になっている。

【0025】図2におい第2のモジュール11から出射した波長780nmの光ビーム12はホログラム11cを通り、プリズム3に入射角 θ_2 で入射する。プリズム3に入射した光ビーム12は面3b、3aで屈折し光ビーム2の反射光と同一光路になるように出射する。プリズム3に形成された光学膜4は図3に示すように波長780nmの光はP偏光、S偏光とも透過するため、光ビーム12はここを透過し、集光レンズ7で若干発散光になるよう集光される。集光された光ビーム12は、開口制限手段6により開口数0.45に相当する内周部だけが透過して、対物レンズ7に入射し、結像点p'に絞り込まれ、光ディスク13の記録面上に光スポット14を形成す。開口を制限することで、CDのような基材厚1.2mmの光ディスク13に対応できるようになっている。

【0026】光ディスク13で反射した光ビーム15は、再び対物レンズ7、開口制限手段6を通過して、集光レンズ5で絞られプリズム3に入射する。波長780nmの光ビーム15はプリズム3を透過し、第2のモジュール11に入射する。第2のモジュール11に入射した光ビーム15は、ホログラム11cで回折して光検出器11bに入射し、SSD法を使って前記対物レンズ7を記録面に追従させるためのフォーカス制御信号と、プッシュプル法を使ってトラック面上のトラックに追従させるためのトラッキング制御信号を検出するように構成している。なお、本実施の形態でも従来例同様に、説明を簡単にするためプッシュプル法を用いたが、一般的に多く用いられている3ビーム法を用いてもよい。

【0027】本実施の形態における光ヘッドにおいて、波長650nmでディスク基材厚0.6mm、開口数0.6に設計された対物レンズ7を用い、対物レンズ7

と集光レンズ5の焦点距離を各々3mm、25mmとする光学系で、半導体レーザ11aから集光レンズ5までの距離を適当に設定することにより、波長780nmの光ビームを基材厚1.2mmの光ディスク13に波面収差10m λ 以下で収束させることができる。本実施の形態では、半導体レーザ11aから集光レンズ5までの距離を半導体レーザ11aから集光レンズ5までの距離より約8mm短く設定することにより、光ビーム12で基材厚1.2mmの光ディスク13を問題なく再生することができた。

【0028】以上の様な光ヘッドを用いることにより、波長650nm対応の高密度の光ディスク8を再生する場合は、半導体レーザ11aを点灯させ、光ディスク8に焦点を結び、その反射光を光検出器11bで受光することにより、再生信号および制御信号を得ることができる。また、波長780nm対応の光ディスク13を再生する場合は、半導体レーザ11aを点灯させ、光ディスク13に焦点を結び、その反射光を光検出器11bで受光することにより、再生信号および制御信号を得ることができる。

【0029】上記のような構成において、光ビーム2は空気側から硝子側に入射する構造になるため、P偏光とS偏光の偏光分離幅(図3の ΔH)は硝子側から硝子側に入射する複合プリズムより狭くなる。さらに光ビーム2の光軸中心入射角 θ_1 を小さくすることによりこの ΔH はさらに小さくできる。一例として、入射角 θ_1 を39度とし、TiO₂とSiO₂の交互膜で光学膜4を設計すると表1のようになる。なお、プリズム3に用いる基材の屈折率は1.5とし、光学的膜厚とは物理的な膜厚に屈折率を掛けたものとする。

【0030】

【表1】

光学膜4の膜構成例

(設計波長 $\lambda = 680 / 4 \text{ nm}$)

	材料	屈折率	光学的膜厚
第1層	TiO ₂	2.25	0.60 λ
第2層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第3層	TiO ₂	2.25	0.90 λ
第4層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第5層	TiO ₂	2.25	1.00 λ
第6層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第7層	TiO ₂	2.25	1.00 λ
第8層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第9層	TiO ₂	2.25	1.00 λ
第10層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第11層	TiO ₂	2.25	1.00 λ
第12層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第13層	TiO ₂	2.25	1.00 λ
第14層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第15層	TiO ₂	2.25	1.00 λ
第16層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第17層	TiO ₂	2.25	1.00 λ
第18層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第19層	TiO ₂	2.25	0.90 λ
第20層	SiO ₂	1.46	1.00 λ
第21層	TiO ₂	2.25	0.60 λ

【0031】上記の光学膜の膜特性を計算すると図5のようになる。光ビーム2の広がり角として $\pm 7^\circ$ の範囲を使用するため、入射角として $39 \pm 7^\circ$ を計算した。図5(a)は入射角32度の光学膜4の透過率、図5(b)は入射角39度の光学膜4の透過率、図5(c)は入射角46度の光学膜4の透過率を示している。図でP偏光とS偏光の偏光分離幅 ΔH は25nm程度であり、図12で説明した45度のプリズムで構成された複合プリズムに比べ $1/4 \sim 1/3$ 以下にでき、しかもP偏光を完全に反射させることができる。このため、波長650nmの光は広がり角が $\pm 7^\circ$ の範囲でP偏光、S偏光ともすべて反射し、波長780nmの光は広がり角が $\pm 7^\circ$ の範囲でP偏光、S偏光ともすべて透過するよう構成でき、図1のようにプリズム3に対してP偏光で入射するよう構成できる。

【0032】空気側から硝子に発散光を入射させることで、P偏光、S偏光とも780nmは透過し、650nmは反射する光学膜を確保することができる。しかし、発散光である光ビーム12は平行な硝子板を透過すると

非点収差が発生し、十分な収束性能が得られない。厚み1.5mmの平行な硝子板に光ビーム12を45度で入射させた場合、その光を光ディスク上に収束すると300m λ rms以上の非点収差が発生し、光ヘッドには使えない。そこで本発明では、プリズム3の面3aと面3bの間の角度(頂角 α)を設けることによりこの問題を解決した。つまり、プリズム3の面3aに対し面3bを傾けることで、プリズム3を透過する光ビーム12の非点収差を補正することができた。一例として、

プリズム3の頂角 $\alpha = 2.05^\circ$
 プリズム3の中央部の厚み $T = 1.5 \text{ mm}$
 光ビーム2の入射角 $\theta 1 = 39^\circ$
 光ビーム12の入射角 $\theta 2 = 42.85^\circ$
 対物レンズ7に開口数 $NA = 0.45$

とすると、プリズム3を透過した光ビーム12を対物レンズ7で収束したときの収差は15m λ rmsに改善される。設計によっては収差をさら低減することもできるが、一般の光ヘッドでは、この程度の収差は光学部品で発生する程度であり問題はない。また、本実施の形態で

はプリズム3を透過する光をCD用に、プリズム3で反射する光をDVD用にしたが、この程度の収差であれば、プリズム3を透過する光ビームをDVD用に、プリズム3で反射する光をCD用にしても特に問題はない。

【0033】このように本発明によれば、発散光が透過したとき収差が小さくなるような頂角をもつプリズムに、CD用の発散光とDVD用の発散光を合成分離する光学膜を形成することにより、P偏光であってもS偏光であっても2波長の光路を合成、分離することができる。このため、集光レンズと対物レンズを2波長共用にした光学系において、光源からの偏光方向によらず光学系を構成でき、プリズム3と第1のモジュール1および第2のモジュール11を同一平面上に配置できる。この結果、光ヘッドの小型化と薄型化が図れる。

【0034】なお、上述した第1の実施の形態においては、図1および図2に示したように、第1のモジュール1、第2のモジュール11、プリズム3、集光レンズ5、開口制限手段6、対物レンズ7はすべて、光ディスク8、13の記録面と垂直な同一平面上に配置されているとして説明したが、例えば、集光レンズ5と開口制限手段6の間にミラーを設置して光ビーム10、15を90度曲げることにより、第1のモジュール1、第2のモジュール11、プリズム3、集光レンズ5はすべて、光ディスク8、13の記録面と平行な同一平面上に配置されることになり、光ヘッドの小型化と薄型化のみならず、それを用いた光ディスク装置の小型化と薄型化が図れる。

【0035】(第2の実施の形態)以下に、本発明の第2の実施の形態における光ヘッドの構成をその動作とともに、図面を参照して説明する。図6、図7は本発明の第2の実施の形態における光ヘッドの構成を示す構成図であり、図6は本実施の形態において基材厚0.6mmの高密度光ディスク8を再生する場合、図7は基材厚1.2mmの光ディスク13を再生する場合を示している。図6において、DVD再生用の第1のモジュール21は、波長650nmの半導体レーザ21aと、ディスクからの反射光を受光する光検出器21bとが一体に構成されたものである。

【0036】第1のモジュール21の半導体レーザ21aから出射した波長650nmの光ビーム22は円偏光ホログラム23と1/4波長板24を通り、円偏光になる。円偏光になった発散光は光軸中心の入射角が θ_1 でプリズム25に入射する。プリズム25と第1のモジュール21および第2のモジュール32を同一平面に配置すると、各モジュールの長手方向は図6、図7のようになる。プリズム25には図3に示すような誘電体多層膜からなる光学膜26が形成されている。このプリズム25と光学膜26は上記第1の実施の形態と同じものを用いることができる。円偏光になった光ビーム22はここ

を反射し、集光レンズ27で集光されて略平行な光ビームになり、開口制限手段28に入射する。この開口制限手段28は、内周部と外周部では特性の異なる光学多層膜が形成されており、内周部は波長650nmと780nmの光を透過し、外周部は波長650nmの光を透過し、波長780nmの光を反射するよう構成されている。従って、波長650nmの光ビーム22は内周、外周とも開口制限手段28を透過することができる。また、DVDのような高密度光ディスクに対応するよう対物レンズ29の開口数は0.6になっている。対物レンズ29に入射した光は結像点pに絞り込まれ、基材厚0.6mmの光ディスク8の記録面上に光スポット30を形成する。次に、光ディスク8で反射した光ビーム31は、再び対物レンズ29、開口制限手段28を通過して、集光レンズ27で絞られてプリズム25に入射する。波長650nmの光ビーム31はこのプリズム25上に形成された光学膜26で反射して、1/4波長板24により光ビーム22と直交する直線偏光に変換され、偏光ホログラム23に入射する。偏光ホログラム23は図8に示すように複屈折材料のLiNb基板にプロトン交換でホログラムを形成して作られるもので、異常光を透過し、常光を回折するように構成されている。光ビーム22を異常光とし、偏光面がそれと直交する光ビーム31を常光とすることで、光ビーム22は透過するが光ビーム31は回折するよう構成されている。回折した光ビーム31は第1のモジュール21のカバーガラス21cを通過して光検出器21bに入射し、SSD法を使って前記対物レンズ29を記録面に追従させるためのフォーカス制御信号と、位相差法を使ってトラック面上のトラックに追従させるためのトラッキング制御信号を検出する。

【0037】図7において第2のモジュール32から出射した波長780nmの光ビーム33はホログラム32cを通り、プリズム25に入射角 θ_2 で入射する。偏光方向がモジュールの長手方向になるため光ビーム33はプリズム25にP偏光で入射し、プリズム面で屈折して光ビーム22と同一光路になるように出射する。プリズム25に形成された光学膜26は図3に示すように波長780nmの光はP偏光、S偏光とも透過するため、光ビーム33はここを透過し、集光レンズ27で若干発散光になるよう集光される。集光された光ビーム33は、開口制限手段28により開口数0.45に相当する内周部だけが透過して、対物レンズ29に入射し、結像点p'に絞り込まれ、光ディスク13の記録面上に光スポット34を形成す。開口を制限することで、CDのような基材厚1.2mmの光ディスク13に対応できるようになっている。

【0038】光ディスク13で反射した光ビーム35は、再び対物レンズ29、開口制限手段28を通過して、集光レンズ27で絞られプリズム25に入射する。波長

780nmの光ビーム35はプリズム25を透過し、第2のモジュール32に入射する。第2のモジュール32に入射した光ビーム35は、ホログラム32cで回折して光検出器32bに入射し、SSD法を使って前記対物レンズ29を記録面に追従させるためのフォーカス制御信号と、プッシュプル法を使ってトラック面上のトラックに追従させるためのトラッキング制御信号を検出するように構成されている。

【0039】以上の様な光ヘッドを用いることにより、波長650nm対応の高密度の光ディスク8を再生する場合、半導体レーザ21aを点灯させ、光ディスク8に焦点を結び、その反射光を光検出器21bで受光することにより、再生信号および制御信号を得ることができる。また、波長780nm対応の光ディスク13を再生する場合は、半導体レーザ32aを点灯させ、光ディスク13に焦点を結び、その反射光を光検出器32bで受光することにより、再生信号および制御信号を得ることができる。

【0040】上記光学膜26の膜特性は第1の実施の形態と同様であり、実際に設計した膜特性は図5のようになる。波長650nmの光は広がり角が±7度の範囲でP偏光、S偏光ともすべて反射し、波長780nmの光は広がり角が±7度の範囲でP偏光、S偏光ともすべて透過するよう構成できる。従って、偏光ホログラムを用いてDVD再生用の光利用効率を高め、ディスク反射率の低い相変化ディスク等に対応することができる。偏光ホログラムを用いる場合、波長650nmの光ビーム22は1/4波長板により円偏光になってプリズム25に入射するため、光学膜26はS偏光とP偏光を反射し、波長780nmの光ビーム33はP偏光を透過する必要があるが、図5に示す特性はこれを満足しており、本発明の方法で偏光ホログラムを用いた光ヘッドにも対応することができる。

【0041】このように本発明によれば、発散光が透過したとき収差が小さくなるような頂角をもつプリズムに、CD用の発散光とDVD用の発散光を合成分離する光学膜を形成することにより、P偏光であってもS偏光であっても2波長の光路を合成、分離することができる。このため、集光レンズと対物レンズを2波長共用にした光学系において、光源からの偏光方向によらず光学系を構成でき、プリズム25と第1のモジュール21および第2のモジュール32を同一平面上に配置できる。この結果、光ヘッドの小型化と薄型化が図れる。

【0042】上記実施の形態はいずれも記録されたデータを再生する場合のことを述べたが、データを記録する場合にも本技術は利用できる。また、DVD再生用とCD再生用にモジュールを用いたが、半導体レーザと光受光器およびホログラムが個別部品であっても同様に構成でき。

【0043】なお、上述した第1の実施の形態と同様

に、本実施の形態においても、図1および図2に示したように、第1のモジュール21、第2のモジュール32、プリズム25、偏光ホログラム23、1/4波長板24、集光レンズ27、開口制限手段28、対物レンズ29はすべて、光ディスク8、13の記録面と垂直な同一平面上に配置されているとして説明したが、例えば、集光レンズ5と開口制限手段6の間にミラーを設置して光ビーム31、35を90度曲げることにより、第1のモジュール21、第2のモジュール32、プリズム25、偏光ホログラム23、1/4波長板24、集光レンズ27はすべて、光ディスク8、13の記録面と平行な同一平面上に配置されることになり、光ヘッドの小型化と薄型化のみならず、それを用いた光ディスク装置の小型化と薄型化が図れる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、波長の異なる2つの光源を用い、集光レンズと対物レンズを2波長共用にした光学系において、光源からの偏光方向によらず光学系を構成でき、光ヘッドの薄型化、小型化が図れる光ヘッドおよびそれを備えた光ディスク装置を提供することことができる。

【0045】すなわち、本発明は、DVD用のモジュールと、波長の異なるCD用のモジュールを用い、対物レンズと集光レンズを2波長共用にした光学系において、発散光が透過したとき収差が小さくなるような頂角をもつプリズムに、CD用の発散光とDVD用の発散光を合成分離する光学膜を形成することにより、P偏光であってもS偏光であっても2波長を合成分離することができるものである。従って、光源からの偏光方向によらず光学系を構成でき、プリズムとモジュールを厚み方向に重ね合わせることなく同一平面上に配置でき、光ヘッドの小型化と薄型化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における光ヘッドの構成を示す構成図

【図2】本発明の第1の実施の形態における光ヘッドの構成を示す構成図

【図3】本発明の第1の実施の形態における光学膜の特性図

【図4】本発明の第1の実施の形態における開口制限手段の説明図

【図5】本発明の第1の実施の形態における光学膜の設計例を示す図

【図6】本発明の第2の実施の形態における光ヘッドの構成を示す構成図

【図7】本発明の第2の実施の形態における光ヘッドの構成を示す構成図

【図8】本発明の第2の実施の形態における偏光ホログラムの説明図

【図9】従来の光ヘッドの構成を示す構成図

【図10】従来の光ヘッドの構成を示す構成図

【図11】従来の光ヘッドのモジュール構成の説明図

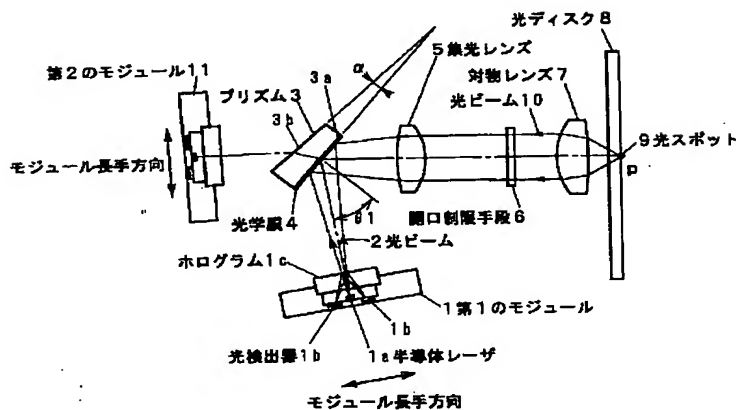
【図12】従来の光ヘッドの光学膜の特性図

【符号の説明】

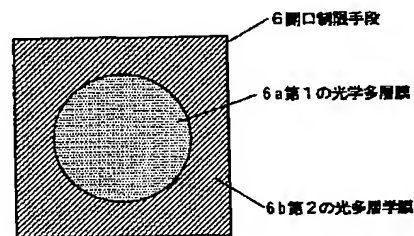
- 1 第1のモジュール
- 1 a 第1のモジュールの半導体レーザ
- 1 b 第1のモジュールの光検出器
- 1 c 第1のモジュールのホログラム
- 2 光ビーム
- 3 プリズム
- 4 光学膜
- 5 集光レンズ
- 6 開口制限手段
- 7 対物レンズ
- 8 光ディスク
- 10 光ビーム
- 11 第2のモジュール
- 11 a 第2のモジュールの半導体レーザ
- 11 b 第2のモジュールの光検出器
- 11 c 第2のモジュールのホログラム
- 12 光ビーム

- 13 光ディスク
- 15 光ビーム
- 21 第1のモジュール
- 21 a 第1のモジュールの半導体レーザ
- 21 b 第1のモジュールの光検出器
- 21 c 第1のモジュールのホログラム
- 22 光ビーム
- 23 偏光ホログラム
- 24 1/4波長板
- 25 プリズム
- 26 光学膜
- 27 集光レンズ
- 28 開口制限手段
- 29 対物レンズ
- 31 光ビーム
- 32 第2のモジュール
- 32 a 第2のモジュールの半導体レーザ
- 32 b 第2のモジュールの光検出器
- 32 c 第2のモジュールのホログラム
- 33 光ビーム
- 35 光ビーム

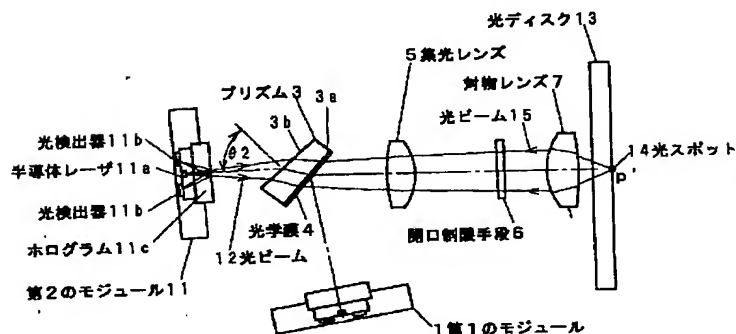
【図1】



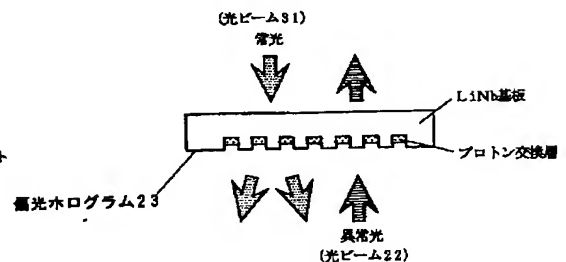
【図4】



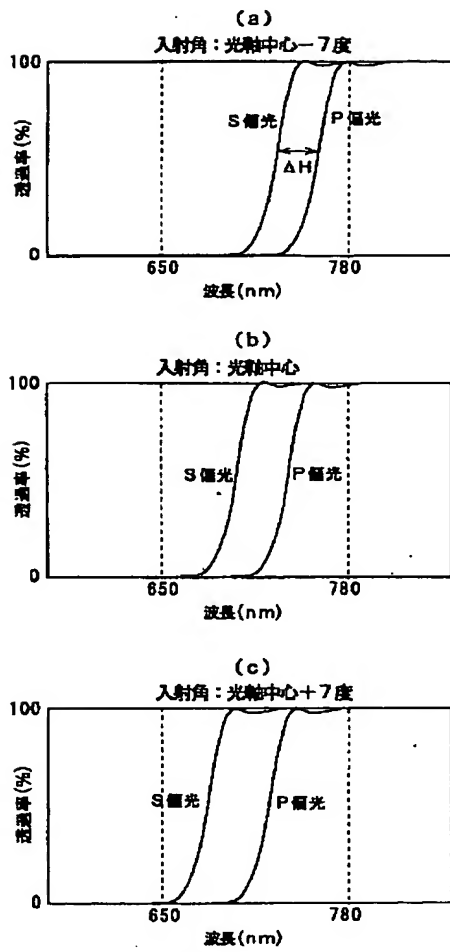
【図2】



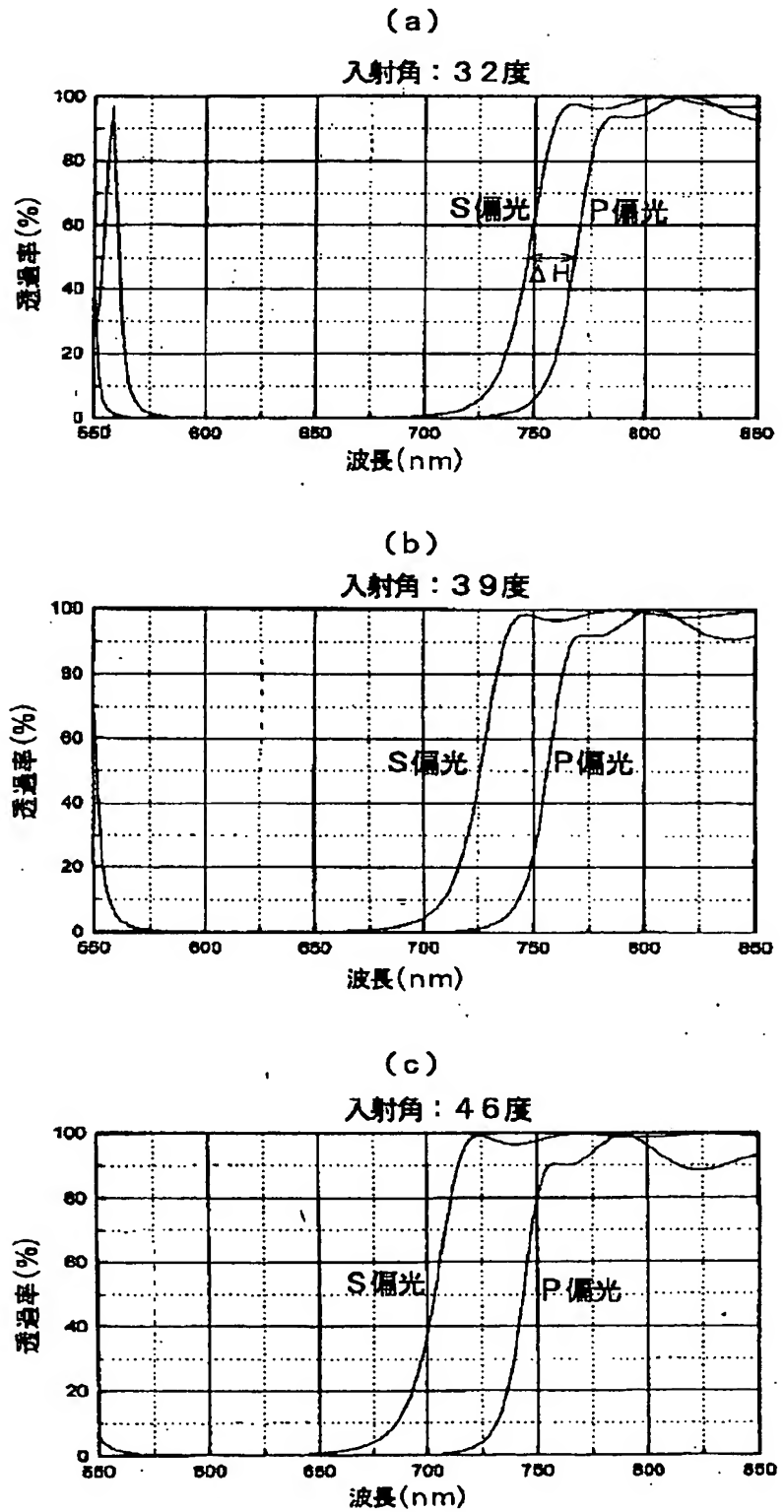
【図8】



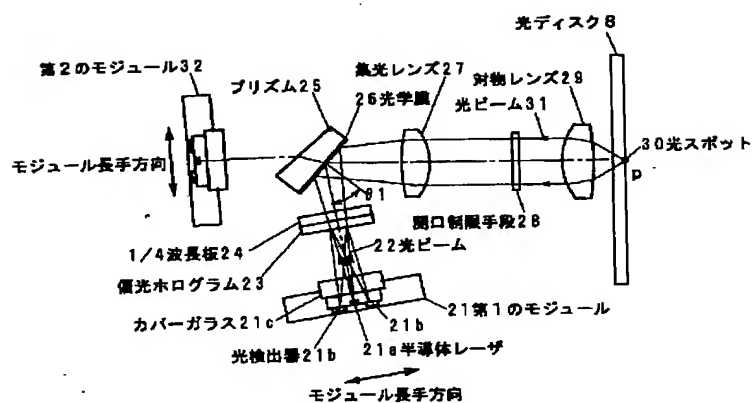
【図3】



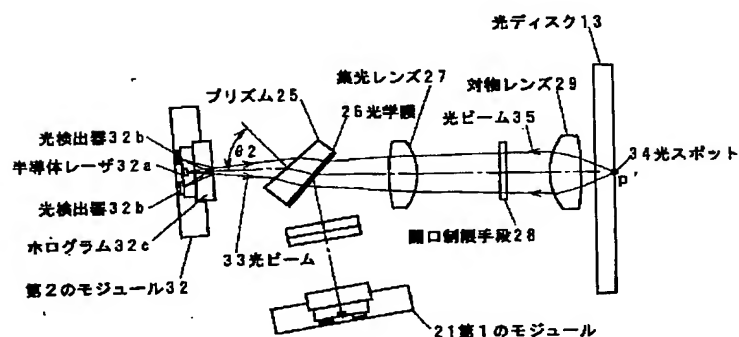
【図5】



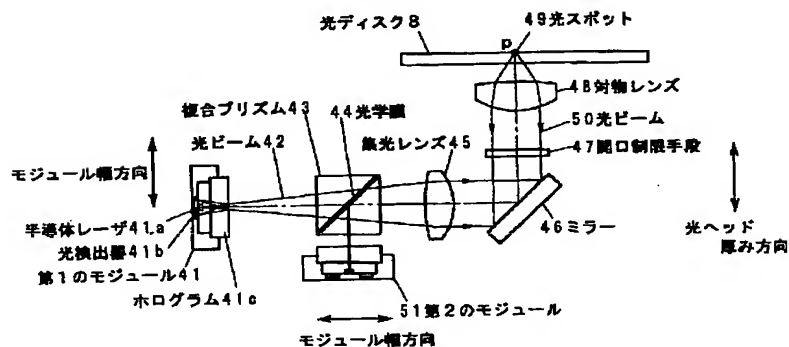
【図6】



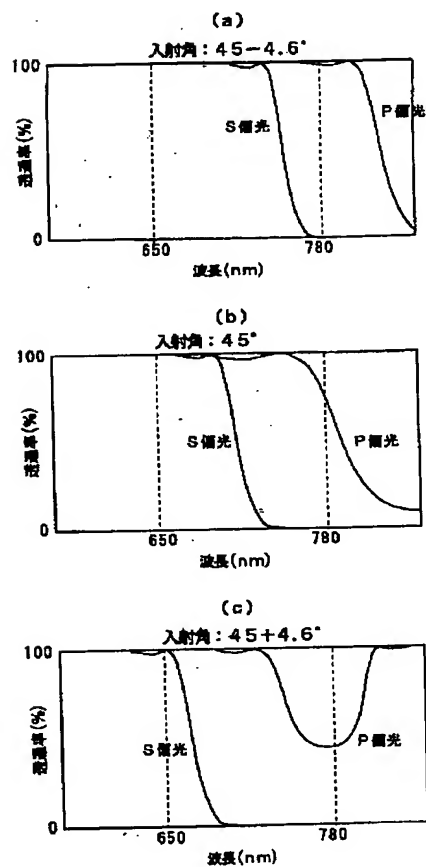
【図7】



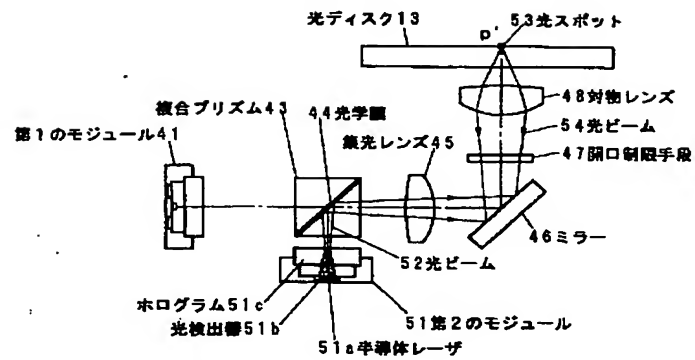
【図9】



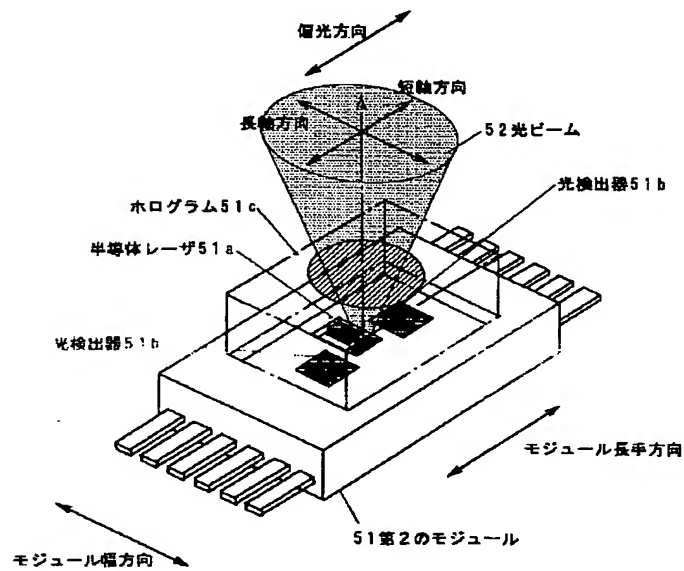
【図12】



【図10】



【図11】



BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)